

SUR DES ÉCHANTILLONS DE *LAMINARIA DIGITATA*
 A STIPE BIFIDE :
 UNE HYPOTHESE RELATIVE A LEUR ORIGINE

J. COSSON*, P. GAYRAL* et R. OLIVARI**

RÉSUMÉ. — Des échantillons de *Laminaria digitata* à stipe bifide ont été récoltés en différentes localités des côtes normandes. Ces algues pourraient être des hybrides naturels entre les deux espèces *L. digitata* (L.) Lam. et *L. saccharina* Lam. ainsi que semblent le suggérer les cultures, au laboratoire, des spores issues de ces échantillons anormaux.

SUMMARY. — Specimens of *Laminaria digitata* with bifurcate stipes were gathered from different localities of the coasts of Normandy. Such plants could be the natural hybrids between the two species *L. digitata* (L.) Lam. and *L. saccharina* Lam. as the laboratory cultures of the spores issued from the abnormal thalli seem to suggest.

MOTS CLÉS : Hybridation, *Laminaria digitata*, *Laminaria saccharina*, Normandie.

Les travaux de C. SAUVAGEAU (1918) ont montré qu'il existe parfois, au sein de populations de Laminaires, des échantillons anormaux proches de *Laminaria digitata* (L.) Lam. mais caractérisés par un stipe divisé en deux branches dont chacune est prolongée par une lame porteuse d'une ramification latérale perpendiculaire à son plan. Ces anomalies, d'après C. SAUVAGEAU, peuvent ne pas être rares. Dans les herbiers Lenormand, Pelvet et Lamouroux conservés au Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée de l'Université de Caen, un certain nombre d'échantillons classés dans le genre *Laminaria* présentent des anomalies au niveau du stipe ou de la lame. Dans les populations de Laminaires des côtes de Basse-Normandie, nous avons pour notre part rencontré très exceptionnellement des échantillons «anormaux» dont la plupart se caractérisent par un stipe lisse et flexible divisé en deux branches aux deux tiers de sa longueur; chaque branche, surmontée par une lame divisée en lanières, possède parfois trois ailes perpendiculaires les unes aux autres. Ces algues ont donc un aspect plutôt proche de *L. digitata*; nous les désignerons par le terme *L. digitata* à stipe bifide (LD2S). De tels thalles ont été récoltés à différentes

* Laboratoire d'Algologie fondamentale et appliquée, Université de Caen, 39, rue Desmoueux, 14000 Caen, France.

** Universidad Católica de Valparaíso, Avenida Brasil 2950, Casilla 4059, Valparaíso (Chile).

époques à Granville (février 1980), à Grandcamp (mai 1980 et mai 1981), à Barfleur (mai 1981), à Ver-sur-mer (octobre 1981) (planche 1-a), à la pointe de Saire (juin 1981) et aux îles St-Marcouf où ils étaient d'ailleurs relativement abondants (planche 1-b). L'un des échantillons récoltés à la pointe de Saire avait un stipe divisé en trois branches, chacune étant surmontée d'une lame à trois ailes bien développées. LE JOLIS (1885) et SAUVAGEAU (1918) indiquent que rien ne permet de supposer que le type d'anomalie décrite soit la conséquence d'une blessure. TOKIDA et al. (1958) ont par ailleurs observé une chimère ayant un aspect morphologique proche de celui des échantillons de Sauvageau et que ces auteurs supposent être issue d'un croisement entre les genres *Alaria* et *Laminaria*.

Tous les échantillons rencontrés vivaient dans une population constituée en majorité par des thalles de *L. digitata* avec parfois un certain nombre de *L. saccharina* Lam. Ceci nous a conduits à émettre l'hypothèse que ces algues morphologiquement anormales pourraient être des hybrides naturels issus du croisement entre *L. digitata* et *L. saccharina*, seules espèces présentes dans la plupart des cas (Granville, Grandcamp, Luc-sur-mer, St-Vaast-La Hougue), bien qu'il faille noter la présence supplémentaire de *L. hyperborea* (Gunner) Foslie à Barfleur et aux îles Saint-Marcouf. Par ailleurs, les hybridations expérimentales réalisées au laboratoire par OLIVARI (1981) ont montré, en tenant compte de la formation par parthénogenèse de sporophytes non viables, qu'il était possible d'obtenir des hybrides viables entre diverses espèces de Laminaires et, en particulier, entre *L. digitata* et *L. saccharina*, avec des taux de 63 % (% du nombre total de sporophytes apparus dans les cultures) lorsqu'on réalise le croisement *L. digitata* ♂ x *L. saccharina* ♀ et de 48 % pour le croisement réciproque *L. digitata* ♀ x *L. saccharina* ♂. Pour vérifier notre hypothèse, certains échantillons étant porteurs de spores, nous avons récolté et cultivé les spores jusqu'à l'obtention de jeunes sporophytes en comparant ces cultures avec celles des espèces supposées parentes et avec celles des hybrides obtenus au laboratoire par croisement entre *L. digitata* et *L. saccharina*.

I. — MÉTHODES ET TECHNIQUES

Les gamétophytes mâles et femelles des espèces retenues sont obtenus à partir des spores (COSSON, 1972). Les cultures sont réalisées en milieu ES-Tris (COSSON, 1973) sous un éclairage blanc de 2 W.m⁻² fourni par des tubes fluorescents Philips «Blanc Industrie» pendant 12 heures par jour, à une température constante de 11°C. Le milieu est renouvelé tous les 15 jours.

Pour réaliser l'hybridation entre *L. digitata* et *L. saccharina* (COSSON et OLIVARI, 1982), nous avons séparé, sept à dix jours après l'ensemencement des spores, les prothalles mâles et femelles. Vers le vingtième jour de culture, dans des boîtes de Pétri stériles, les prothalles de sexes opposés appartenant aux deux espèces sont mis en présence pour réaliser les deux croisements réciproques suivants :

L. digitata ♂ x *L. saccharina* ♀
L. digitata ♀ x *L. saccharina* ♂

Les paramètres permettant de mesurer la croissance et la fertilité des gamétophytes sont ceux définis par COSSON en 1975 et concernent la croissance de l'axe principal (rythme des mitoses VM et allongement journalier \overline{dLA}), la ramification de cet axe (pouvoir ramificateur $\overline{R/N}$), le nombre de prothalles fertiles (\overline{GF}) et le nombre de cystes par prothalle fertile (\overline{NC}).

II — RÉSULTATS

1) Développement des gamétophytes de *L. digitata* à stipe bifide comparé à celui des gamétophytes de *L. digitata* et de *L. saccharina*.

a) Croissance et ramification

Ainsi que le montrent les résultats du tableau 1, le rythme moyen des mitoses dans les axes principaux des prothalles mâles et femelles est intermédiaire entre celui des prothalles de *L. digitata* (le plus bas) et celui des prothalles de *L. saccharina* (le plus élevé). Il en est de même en ce qui concerne l'allongement journalier de l'axe principal. Par contre, le pouvoir ramificateur qui semble au début du développement être relativement élevé, diminue ensuite fortement (dès le 15^{ème} jour de culture) et se stabilise vers le 20^{ème} jour à des valeurs sensiblement plus faibles que celles observées sur les prothalles de *L. digitata* ou de *L. saccharina*.

		Croissance végétative			Fertilité		
		VM	\overline{dLA}	$\overline{R/N}$	longue d'espantilles des premiers cystes (en jours)	Temps nécessaire pour que $\overline{GF} = 100\%$	\overline{NC} après 40 jours
Gamétophyte mâle	LD	0,58	5,0	1,51	15	30	20
	LD2S	0,40	5,4	0,95	5	35	8
	LS	0,74	5,8	1,55	15	27	14
Gamétophyte femelle	LD	0,25	2,9	0,50	70	55	2
	LD2S	0,28	3,0	0,81	10	40	5
	LS	0,23	3,4	1,04	20	33	7

Tableau 1. — Croissance et fertilité des gamétophytes de *Laminaria digitata* à stipe bifide (LD2S), comparées à celles des prothalles de *Laminaria digitata* (LD) et de *Laminaria saccharina* (LS).

b) Fertilité

La fertilité, marquée par l'apparition des gamétocystes, des prothalles mâles et femelles issus de *Laminaria digitata* à stipe bifide est en avance sur celle des prothalles de *L. digitata* ou de *L. saccharina*, mais elle se poursuit sur une période beaucoup plus longue. Le nombre de cystes par prothalle fertile (\overline{NC}) est, soit inférieur dans le cas des prothalles mâles à celui obtenu avec les espèces supposées parentes, soit intermédiaire dans le cas des gamétophytes femelles.

A la lumière de ces résultats, il semble donc que les gamétophytes issus des spores de *L. digitata* à stipe bifide ont un comportement intermédiaire entre celui des prothalles de *L. digitata* et de *L. saccharina*. La fertilité semble cependant plus réduite par rapport à celle des espèces supposées parentes.

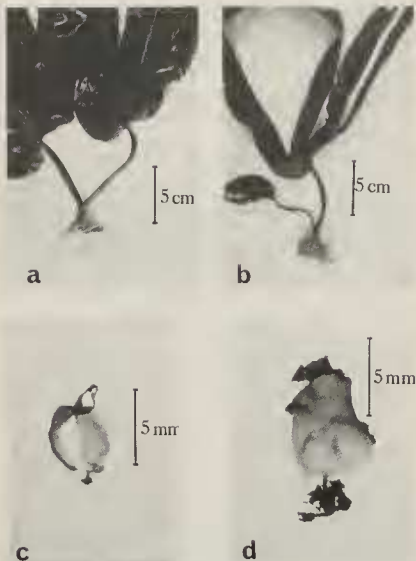


Planche I. — a-b : Échantillons de *L. digitata* à stipe bifide, récoltés à Ver-sur-Mer (a) et aux Iles Saint-Marcouf (b) en 1981; c-d : Sporophytes d'un an obtenus à partir des prothalles ♀ de *L. digitata* à stipe bifide.

2) Développement de la première génération sporophytique issue de thalles à stipe bifide

Les observations morphologiques, réalisées après 45 jours de culture sur les jeunes sporophytes issus de prothalles ♀ de *L. digitata* à stipe bifide, montrent la présence de 3 lots d'algues.

a) Des sporophytes (environ 60 %) dont la forme rappelle celle des plantules de *L. digitata*, mais dont une partie (45 %) se transforme progressivement, après 60 jours de culture, pour présenter dans la région centrale des proliférations qui pourraient être les premiers signes de la formation des trois ailes des lames et dont le stipe est nettement bifide après 12 mois de culture (planche 1-c). L'autre partie (15 %) continue son développement à la manière de *L. digitata* (planche 1-d).

b) Des sporophytes (environ 25 %) ayant émis au sommet une prolifération filamenteuse à grandes cellules. Cette zone filamenteuse se divise très activement, conduisant au bout de 4 mois de culture à une lame rubanée qui rappelle celle de *L. saccharina*.

c) Des sporophytes «anormaux» (environ 15 %) ayant en particulier un système rhizoïdal développé aux extrémités basale et apicale de la lame. Ces plantules qui meurent très rapidement pourraient résulter du développement parthénogénétique des oosphères.

3) Développement du sporophyte résultant du croisement expérimental entre *L. digitata* et *L. saccharina*.

L'hypothèse formulée à propos des thalles à stipe bifide nous a conduits à observer la morphologie de jeunes sporophytes résultant de croisements expérimentaux entre les espèces supposées parentes.

Parmi les jeunes thalles hybrides, il n'a pas été possible de retrouver les caractéristiques des thalles à stipe bifide; ces jeunes sporophytes présentaient une morphologie intermédiaire entre celle des thalles du même âge obtenus en culture à partir de chacune des espèces.

CONCLUSION

Certains des résultats obtenus paraissent confirmer l'hypothèse selon laquelle les thalles à stipe bifide pourraient être des hybrides entre *L. digitata* et *L. saccharina*. Ce sont : le caractère intermédiaire que présente la croissance des prothalles, la diversité morphologique observée chez les sporophytes de première génération issus des thalles à stipe bifide. Cependant il faut remarquer, dans les sporophytes obtenus en laboratoire par le croisement de *L. digitata* avec *L. saccharina*, l'absence de thalles à stipe bifide.

Toutefois puisque les hybridations sont possibles et produisent des thalles viables, atteignant au bout du même temps la dimension des algues développées dans la nature, comme l'indiquent les expériences en cours, on peut affirmer que la variabilité doit être importante dans les produits de ces croisements.

Le caractère « ailé » de la lame peut n'être qu'un phénotype plus spectaculaire que d'autres, qui singularise des individus au sein de populations dans lesquelles leur fréquence peut cependant être faible. En raison même de la faible probabilité de réalisation de ce type morphologique, son absence dans des lots de thalles hybrides expérimentaux en nombre nécessairement limités n'est pas suffisante pour infirmer notre hypothèse. De la même façon la fertilité des thalles à stipe bifide, hybrides par hypothèse, n'implique pas la fertilité future de tous les hybrides expérimentaux en cours d'observation, mais non encore parvenus à l'âge mature. C'est dire que l'étude de la variabilité sous tous ses aspects y compris dans le degré d'isolement reproductif devrait être particulièrement fructueuse dans la mesure où des hybridations expérimentales pourraient être réalisées à grande échelle chez les Laminariales.

BIBLIOGRAPHIE

- COSSON, J., 1972 — Action de la température et de la lumière sur l'émission des spores de la *Laminaria digitata* (L.) Lamouroux (Phéophycée, Laminariale). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 275 : 2501-2504.
- COSSON, J., 1973 — Influence des conditions de culture sur le développement de *Laminaria digitata* (L.) Lamouroux. *Bull. Soc. Phycol. Fr.*, 18 : 104-112.
- COSSON, J., 1975 — Action des conditions d'éclairement sur la croissance des gamétophytes de *Laminaria digitata* (L.) Lamouroux (Phéophycée, Laminariale). *Bull. Soc. Phycol. Fr.*, 20 : 50-54.
- COSSON, J. et OLIVARI, R., 1982 — Premiers résultats concernant les possibilités d'hybridation interspécifiques et intergénériques chez les Laminariales des côtes de la Manche. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 295 : 381-384.
- LE JOLIS, M.A., 1885 — Examen des espèces confondues sous le nom de *Laminaria digitata* Auct., suivi de quelques observations sur le genre *Laminaria*. *Mém. Imp. Sc. Nat. Cherbourg*, 3 : 1-72.
- OLIVARI, R., 1981 — Recherches préliminaires sur la parthénogenèse et l'hybridation de quelques Laminariales. *Thèse de Doctorat d'Université, Caen*, 79 p.
- SAUVAGEAU, C., 1918 — Recherches sur les Laminaires des côtes de France. *Mém. Acad. Sc. Paris*, 56 (1) : 1-240.
- TOKIDA, J., OHMI, H. et IMASHIMA, M., 1958 — A chimaera of *Alaria* and *Laminaria* found in nature. *Nature*, 181 : 923-924.

(Accepté le 25 mai 1984)